

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Кафедра "Розробка родовищ корисних копалин"



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з наукової роботи  
С.В. Подкопаєв  
» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**СУЧАСНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ ГЕОМЕХАНІЧНИХ ПРОЦЕСІВ**

Рівень освіти : третій (освітньо-науковий)

Спеціальність 263 Цивільна безпека

Освітня програма 263 «Цивільна безпека»

Мова навчання: українська



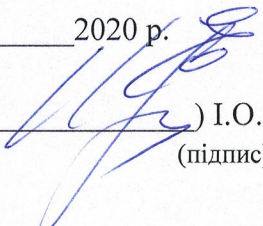
Робоча програма навчальної дисципліни «Сучасні методи досліджень геомеханічних процесів» для аспірантів спеціальності 263 «Цивільна безпека».

« 18 » 11 2020 року. \_\_\_\_ с.

Розробники: Сахно І.Г, доц., д. т. н., професор кафедри Розробки родовищ корисних копалин

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри Розробки родовищ корисних копалин

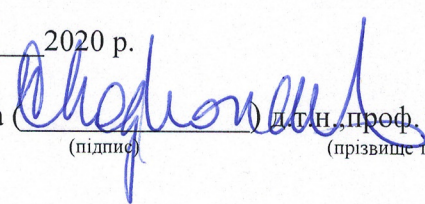
Протокол № 5 від. « 18 » 11 2020 р.

Завідувач кафедри РРКК (  ) І.О. Єфремов  
(підпис)

« 18 » 11 2020 р

Схвалено науково-методичною комісією Донецького національного технічного університету спеціальності 263 Цивільна безпека.

Протокол № 9 від « 23 » 11 2020 р.

« 23 » 11 2020 р. Голова (  ) д.т.н., проф. Подкопаєва С.В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## 1. Загальна інформація

<b>Форма навчання</b>	денна	заочна
<b>Статус</b>	вибіркова	вибіркова
<b>Обсяг в кредитах ЄКТС</b>	6	6
<b>Обсяг в годинах за навчальним планом, разом:</b>	180	180
<b>в тому числі:</b>		
<b>лекції:</b>	32	16
<b>практичні заняття:</b>	16	8
<b>лабораторні заняття:</b>	не заплановано	не заплановано
<b>семінари:</b>	не заплановано	не заплановано
<b>самостійна робота:</b>	132	156
<b>Форма підсумкового контролю</b>	залік	залік

**Передумови для вивчення дисципліни:** «Теорія і практика наукових досліджень», «Планування та проведення наукового експерименту» та дисципліни професійної спрямованості за відповідною спеціальністю.

## 2. Мета вивчення навчальної дисципліни

**Мета дисципліни** полягає у тому, щоб надати аспіранту цілісне представлення щодо сучасних методів моделювання технологічних процесів, сформувані компетенції аспіранта в сучасних теоріях та методах дослідження, сприяти теоретичній підготовці аспіранта для вирішення завдань дисертаційних досліджень у галузі цивільного захисту в умовах розробки родовищ корисних копалин.

### Основні завдання дисципліни:

- забезпечення глибокого та творчого засвоєння аспірантами теоретичних знань процесів моделювання при вирішенні технологічних і виробничих задач.
- розвиток творчих здібностей аспірантів у прогнозуванні напрямків та шляхів розвитку науки та практики;
- стимулювання аспірантів до інноваційної діяльності у галузі підвищення безпеки праці в технологічних галузях;
- сприяння теоретичній підготовці аспіранта для вирішення завдань дисертаційних досліджень у галузі цивільної безпеки;
- активізація творчого відношення до професійної діяльності.

### Компетентності:

- Здатність проведення дослідницької та інноваційної діяльності.
- Здатність демонструвати культуру наукового усного і писемного мовлення державною та іноземною мовами під час презентації та обговорення результатів власного наукового дослідження.
- Здатність аналізувати, систематизувати та узагальнювати результати міждисциплінарних наукових досліджень у сфері цивільної безпеки, досягати наукових результатів, що створюють нові знання.
- Здатність апробувати й публічно представляти та захищати результати наукових досліджень; рецензувати та реферувати наукові статті; перетворювати результати досліджень в технічні рішення, прикладні рекомендації, стратегії тощо.

### **Програмні результати навчання:**

- Ідентифікувати наукові та практичні проблеми, готувати наукові тексти та доповіді, здійснювати публічну апробацію результатів досліджень як державною так і іноземними мовами, демонструвати усну та письмову комунікацію.
- Аналізувати та застосовувати концептуальні моделі, науковий доробок вітчизняних та зарубіжних вчених, фундаментальні постулати та теорії у професійній та суміжних сферах.
- Здійснювати публічну апробацію результатів досліджень, сприяти їх поширенню в науковій та практичній сферах як українською, так і іноземними мовами.

### **3. Очікувані результати навчання**

Основними результатами навчання дисципліни «Сучасні методи досліджень геомеханічних процесів» має бути отримання знань та вмінь щодо планування, організації проведення геомеханічних досліджень, а саме:

#### **Знання:**

- теорії подібності та їх застосування в гірництві;
- термінологічного апарату методів моделювання;
- методології вибору типу, побудови та відробки моделі;
- методів моделювання процесів гірничого виробництва;
- прийомів побудови моделей, завдання граничних умов і параметрів;
- принципів обробки результатів і аналізу даних моделювання, оцінка точності.

#### **Вміння:**

- аналізувати процес дослідження з метою розбиття на елементи, що можуть бути вивчені за допомогою моделювання;
- визначати параметри моделей, будувати та відпрацьовувати їх;
- створювати комплексну програму досліджень, що об'єднує різні методи моделювання;
- виконувати аналіз і оцінку результатів моделювання.

Отримання цих знань та вмінь дозволить аспіранту ефективно вирішувати відповідні завдання дисертаційного дослідження.

### **4. Засоби діагностики результатів навчання**

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання за дисципліною «Сучасні методи досліджень геомеханічних процесів» є: виконання практичних робіт в рамках дисципліни, що розглядається; підготовка реферату за будь-яким питанням в рамках дисципліни, що вивчається, яке є актуальним для аспіранта при виконанні його дисертаційного дослідження;

презентації результатів виконаних завдань та досліджень; виступи на наукових заходах; складання заліку.

## 5. Критерії оцінювання результатів навчання

Оцінювання знань аспірантів для заліку здійснюється за 100-бальною шкалою. Критерії оцінювання знань та відповідність до національної шкали наведено у таблиці 1. Оцінювання знань аспірантів здійснюється у відповідності з затвердженими критеріями з врахуванням затверджених методів демонстрування результатів навчання (виконання практичних робіт, підготовка реферату, презентації результатів виконаних завдань та досліджень, виступи на наукових заходах).

Таблиця 1 – Шкала оцінювання: ВНЗ, національна

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
90 - 100	Зараховано
74 - 89	
60 - 73	
0 – 59	Незараховано

У підсумку аспірант складає залік, який оцінюється, як сума балів за результатами виконання поточного контролю за цими методами демонстрування результатів навчання, у відповідності з таблицею 2.

Таблиця 2- Розподіл балів за методами демонстрування результатів навчання

Поточний контроль							Максимальний бал за результатами поточного контролю
Пр1	Пр2	Пр3	Пр4	підготовка реферату	презентації результатів виконаних завдань та досліджень	виступи на наукових заходах	
10	10	10	10	від 0 до 20 балів	від 0 до 20 балів	від 0 до 20 балів	100

## 6. Програма навчальної дисципліни

### 6.1. Основні теми дисципліни

Тема 1. Поняття про наукове дослідження, його етапи. Загальні методи дослідження.

Тема 2. Методи дослідження геомеханічних процесів. Аналітичні методи. Початковий напружений стан скельних і сипучих породних масивів.

Тема 3. Розподіл напружень навколо горизонтальної виробки.

Тема 4. Визначення навантаження на кріплення горизонтальних виробок.

Тема 5. Напружено-деформований стан породного масиву навколо очисних виробок.

Тема 6. Метод кінцевих елементів.

Тема 7. Метод граничних елементів. Метод дискретних елементів.

Тема 8. Вимірювання переміщень навколо підземної виробки.

Тема 9. Вимірювання деформацій і напружень на поверхні гірничих виробок.

Тема 10. Вивчення властивостей гірських порід на зразках. Основні методи визначення фізико-механічних властивостей.

Тема 11. Вчення про подібність. Загальна характеристика методів.

Тема 12. Поляризаційно-оптичний метод.

Тема 13. Метод електроаналогій.

Тема 14. Метод еквівалентних матеріалів.

Тема 15. Інші методи моделювання (відцентрове моделювання, структурні моделі, комбіновані).

### 6.2. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок параметрів полів статичних напружень навколо одиночних виробок і побудова графіків напружень	2
2	Розрахунок параметрів зон руйнування порід навколо одиночних виробок	2
3	Дослідження кінетики зрушень порід навколо виробки методом дискретних елементів .	2
4	Побудова моделі для дослідження напружено-деформованого стану навколо гірничої виробки методом кінцевих елементів	2
	<b>Усього годин</b>	<b>8</b>

### **6.3. Теми лабораторних занять**

Лабораторні заняття не передбачені навчальним планом.

### **6.4. Індивідуальні та/або групові завдання**

При вивченні дисципліни «Сучасні методи досліджень геомеханічних процесів» планується індивідуальна робота аспіранта для отримання додатково навичок: щодо вміння демонструвати системний науковий світогляд, уміння креативно мислити, формулювати висновки і розробляти рекомендації, ідентифікувати наукові та практичні проблеми, готувати наукові тексти та доповіді, здійснювати публічну апробацію результатів досліджень, сприяти їх поширенню в науковій та практичній сферах, демонструвати усну та письмову комунікацію, демонструвати лідерські якості, навички міжособистісної взаємодії, вміння працювати в команді дослідників, ефективно спілкуватися на професійному та соціальному рівнях, дотримуючись принципів наукової етики.

Індивідуальна робота включає підготовку реферату, презентації результатів виконаних завдань та досліджень, виступи на наукових заходах. Пропонуються теми рефератів з наведеного нижче переліку, але аспірантом може бути запропонована інша тема в рамках дисципліни, яка привернула його увагу, за умови погодження її з викладачем.

Перелік тем рефератів, який пропонується аспіранту на вибір:

1. Напружено-деформований стан породного масиву навколо очисних виробок.
2. Вимірювання деформацій і напружень на поверхні гірничих виробок.
3. Дінамічні прояви гірського тиску. Способи досліджень и оцінка небезпеки.
4. Метод граничних елементів. Область використання і особливості при вирішенні геомеханічних задач.
5. Метод дискретних елементів. Область використання і особливості при вирішенні геомеханічних задач.
6. Метод кінцевих елементів. Область використання і особливості при вирішенні геомеханічних задач.
7. Метод електроаналогій. Область використання і особливості при вирішенні геомеханічних задач.
8. Метод еквівалентних матеріалів. Область використання і особливості при вирішенні геомеханічних задач.
9. Поляризаційно-оптичний метод. Область використання і особливості при вирішенні геомеханічних задач.
10. Відцентрове моделювання. Область використання і особливості при вирішенні геомеханічних задач.
11. Комбіновані методи моделювання. Область використання і особливості при вирішенні геомеханічних задач.
12. Структурні моделі масиву. Область використання і особливості при вирішенні геомеханічних задач.

## 7. Література

### 7.1. Основна

1. Геомеханические процессы в породных массивах : монография / А.Н. Шашенко, Т. Майхерчик, Е.А. Сдвижкова; Под общ. ред.: А.Н. Шашенко ; Нац. горн. ун-т, Ун-т науки и технологий. – Днепропетровск : НГУ, 2005. – 319 с.
2. Bondarenko, V., Kovalevskaya, I., Simanovich, G., Barabash, M., & Gusev, A. (2015). Vzaimodeystvie gruzonesushchikh elementov krepozhnoy sistemy vyemochnykh vyrabotok "massiv – rama – anker". Dnepropetrovsk: Litograf
3. Zimmerman R.W. Elasticity Theory for Rock Mechanics. Technical Report. June 2018, 28 p.
4. H. Jiang, Z. Liu, K. Gao, Numerical simulation on rock fragmentation by discontinuous water-jet using coupled SPH/FEA method, Powder Technology 312 (2017) 248–259.
5. Q. Liu, Y. Jiang, Z. Wu, et al., Investigation of the rock fragmentation process by a single TBM cutter using a Voronoi elementbased numerical manifold method, Rock Mech. Rock Eng. 51 (2018) 1137–1152.
6. Tomassetti U, Graziotti F, Penna A, Magenes G. Modelling one-way out-of-plane response of single-leaf and cavity walls. 640 Eng Struct. 2018; 167, 241-255. doi.org/10.1016/j.engstruct.2018.04.007
7. Giresini L, Sassu M, Sorrentino L. In-situ free-vibration tests on unrestrained and restrained rocking masonry walls. Earthq. 649 Eng. Struct. Dyn. 2018. doi.org/10.1002/eqe.3119
8. Iervolino I, Spillatura A, Bazzurro P. RINTC project - assessing the (implicit) seismic risk of code-conforming structures in 688 Italy. In COMPDYN 2017. 2017; pp. 1545–1557.

### 7.1. Допоміжна

1. Vamvatsikos D, Cornell C A. Incremental dynamic analysis. Earthq. Eng. Struct. Dyn. 2002; 31(3):491–514. 686 doi.org/10.1002/eqe.141.
2. Chi LY, Zhang ZX, Aalberg A, Li CC (2019) Experimental investigation of blast-induced fractures in rock cylinders. Rock Mech Rock Eng. <https://doi.org/10.1007/s00603-019-01749-0>
3. He C, Yang J, Yu Q (2018) Laboratory study on the dynamic response of rock under blast loading with active confining pressure. Int J Rock Mech Min Sci 102:101–108
4. Yang R, Ding C, Yang L, Lei Z, Zheng C (2019) Study of decoupled charge blasting based on high-speed digital image correlation method. Tunn Undergr Space Technol 83:51–59. <https://doi.org/10.1016/j.tust.2018.09.031>



### 7.3. Методична

1. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни "Методи досліджень геомеханічних процесів" (для студентів спеціальності 184 Гірництво)/Укладачі: І.Г. Сахно, С.В. Сахно. – Покровськ: ДонНТУ, 2018, 43 с.

### 8. Інформаційні ресурси

При викладанні навчальної дисципліни використовуються інформаційні ресурси науково-технічної бібліотеки університету і кафедри розробка родовищ корисних копалин, що передбачає:

- використання аспірантами комп'ютерного класу відкритого типу для проробки тем та обробки результатів розрахунків;
- використання аспірантами комп'ютерного класу відкритого типу для роботи в мережі Інтернет для доступу до наукометричних баз Scopus та Web of Science, електронного архіву ДонНТУ, електронного каталогу бібліотеки;
- використання аспірантами електронного ресурсу з електронним каталогом науково-технічної бібліотеки, наукового порталу та наукових видань університету при самостійній роботі.

Інтернет-сайти:

<http://donntu.edu.ua/library/novinki-fondu>

<http://ea.donntu.edu.ua/>

<https://science.donntu.edu.ua/en/>

<https://jdmi.donntu.edu.ua/en/main/>

[https://journal\\_mining\\_geology.donntu.edu.ua/](https://journal_mining_geology.donntu.edu.ua/)

<https://science.donntu.edu.ua/en/donbas-2020/>

